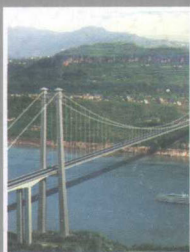


山地城市交通创新与实践丛书

重庆市出版专项资金资助项目



高速公路高墩高塔施工技术

实践与创新

GAOSU GONGLU GAODUN GAOTA
SHIGONG JISHU SHIJIAN YU CHUANGXIN

中交第一公路工程局有限公司

吴 琼 彭龙辉 刘德新 阳华国 崔燕青 著

张志新 刘元泉 主审



重庆大学出版社

山地城市交通创新与实践丛书

重庆市出版专项资金资助项目

高速公路高墩高塔施工技术

实践与创新

GAOSU GONGLU GAODUN GAOTA
SHIGONG JISHU SHIJIAN YU CHUANGXIN

中交第一公路工程有限公司

吴 琼 彭龙辉 刘德新 阳华国 崔燕青 著

张志新 刘元泉 主审

重庆大学出版社

内容提要

本书系统总结了万利高速公路(重庆段)所采用的6种高墩高塔施工技术,以期不断总结提高高墩高塔施工技术,为今后的工程实践提供借鉴。

全书共7章,第1章介绍了万利高速公路高墩高塔的工程特点、施工工艺原理、工艺特点和适用条件,以及实施过程及效果、影响因素分析和施工工艺综合经济指标对比;第2~7章重点详细介绍了不同施工工艺的原理、安全质量控制要点、施工要点、工艺综合经济指标分析以及改进思路,并介绍了施工计算实例。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路高墩高塔施工技术实践与创新/吴琼等著.

—重庆:重庆大学出版社,2016.12

ISBN 978-7-5624-9961-9

I. ①高… II. ①吴… III. ①高速公路—高桥墩—桥塔—工程施工 IV. ①U412.36

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第150110号

高速公路高墩高塔施工技术实践与创新

吴琼 彭龙辉 刘德新 阳华国 崔燕青 著

张志新 刘元泉 主审

策划编辑:林青山

责任编辑:肖乾泉 版式设计:张 晗

责任校对:费 梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆市正前方彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:19.25 字数:462千 插页:16开2页

2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷

ISBN 978-7-5624-9961-9 定价:48.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

随着我国公路交通建设事业的发展,越来越多的高速公路坐落于跨越山谷、河流的山区,为了满足路线线形或避免由于深挖高填导致地质灾害以及对造成环境影响,针对路线跨越深谷地段往往采用高墩高塔桥梁设计。在桥梁施工中,高墩高塔施工对安全、质量、成本、工期等有重要影响。可以说,高墩高塔施工技术是山区桥梁施工的关键。

近年来,中交第一公路工程局有限公司(简称中交一公局)在高墩高塔施工技术上取得了长足的进步,尤其是在滑模技术应用上,通过有计划的科技研发和广大工程技术人员的实践,涌现出如辊模法、滑框倒模法、翻滑结合法、改进修整工艺等多项新技术。在实际生产中,因地制宜,常规技术与新技术合理应用,呈现出百花齐放的局面,为高墩高塔桥梁施工生产实现优质、安全、高效提供了强大的技术支撑。

重庆万州至湖北利川高速公路(重庆段)采用 BOT(合伙人)+EPC 模式建设,由中交第一公路工程局有限公司总承包,全长 52.408 km,地形复杂,高墩高塔数量巨大。参建单位根据总体施工安排,考虑环境、质量、进度、成本等各方面因素,针对性地选择了多种高墩高塔施工工艺,取得了良好的效果。在驸马长江大桥(悬索桥)主塔采用先进的全自动液压爬模工艺,安全可靠,自动化程度高;一分部在驸马长江大桥 8 号墩创新使用了翻滑结合(吊模)法,速度快、外观效果与主塔几无差别,实现了该墩进度计划。七分部积极推广应用公司自主研发的辊模新技术,针对蜂子湾特大桥主墩大断面特点进行专题研究,取得了生产、科研双丰收,得到了上级公司和交通主管部门的肯定。六分部针对刚构桥外观质量要求高的特点,积极探索常规滑模工艺外观改进技术,同样达到了速度快、成本低、墩身外观均匀光洁的效果。四分部采用滑模工艺,在一个旱季完成磨刀溪河中 21 个高墩施工,避免了施工度汛风险,大大降低了施工成本。

目前,高墩高塔施工新技术应用还存在有待完善和提高的地方,如滑模结构设计标准化的问题、滑模改进新技术的工艺定型问题等,尤其是组织管理水平与新技术的适应问题,需要通过长期工程实践逐步提高。

本书系统总结了万利高速公路施工所采用的 6 种高墩高塔施工技术,从工程概况、工艺

选择到控制要点、实施效果、改进建议等方面进行了详细介绍,并附有安全计算的内容。对工程技术人员来说,本书可实际指导今后这6种施工技术在工程中的应用。书中还根据实际应用的统计数据进行了综合经济分析,为管理人员进行技术、经济决策提供参考。书中所述各种工艺的名称目前尚不统一,编著时尽可能地采用了规范名称;未规范的,也采用了较易理解的说法,如提模、吊模,请读者自辨。编写本书的目的是希望不断总结提高高墩高塔施工技术,为今后的工程实践提供借鉴。

本书由中交一公局重庆万利万达高速公路项目总承包部组织编写,编写者均为万利高速公路的参建人员。全书编写大纲由总承包部吴琼、彭龙辉编制,第1章由总承包部吴琼、彭龙辉、余鑫编写;第2章由中交一公局第三工程有限公司宾熊、徐厚庆以及总承包部阳华国、彭龙辉编写;第3章由中交一公局第三工程有限公司宾熊、朱雪峰、屈加林,中交一公局厦门工程有限公司叶派平、王来、陈敏,总承包部阳华国编写;第4章由路桥华祥国际工程有限公司朱建忠、郭威、刘东旭,中交一公局第三工程有限公司毛超军,总承包部刘德新、阳华国编写;第5章由中交一公局厦门工程有限公司叶派平、贺洪波、张银、聂升平,路桥华祥国际工程有限公司朱建忠、王韞轩,总承包部阳华国、王技孝编写;第6章由中交一公局海威工程有限公司胡文柱、马捷、赵东升、常永健,中交一公局第五工程有限公司谭河,总承包部王技孝编写;第7章由中交一公局第五工程有限公司王学海、李东,总承包部刘德新、彭龙辉编写;总承包部崔燕青编写了工艺综合经济指标分析部分。

全书由总承包部吴琼、彭龙辉、刘德新、余鑫统稿,由张志新、刘元泉审定。

鉴于作者水平有限,书中若有差错和不当之处,敬请指正。

著 者
2016 年 8 月



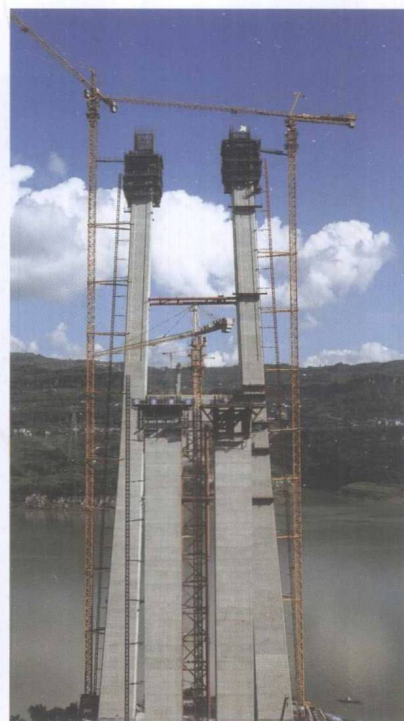
吊模施工



吊模施工效果



驸马长江大桥索塔液压爬模施工



驸马长江大桥索塔液压爬模施工效果



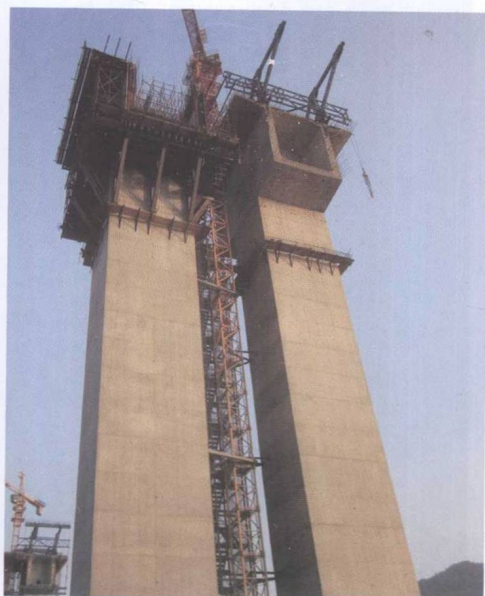
提模（悬臂模板）施工



提模（悬臂模板）施工效果



翻模施工



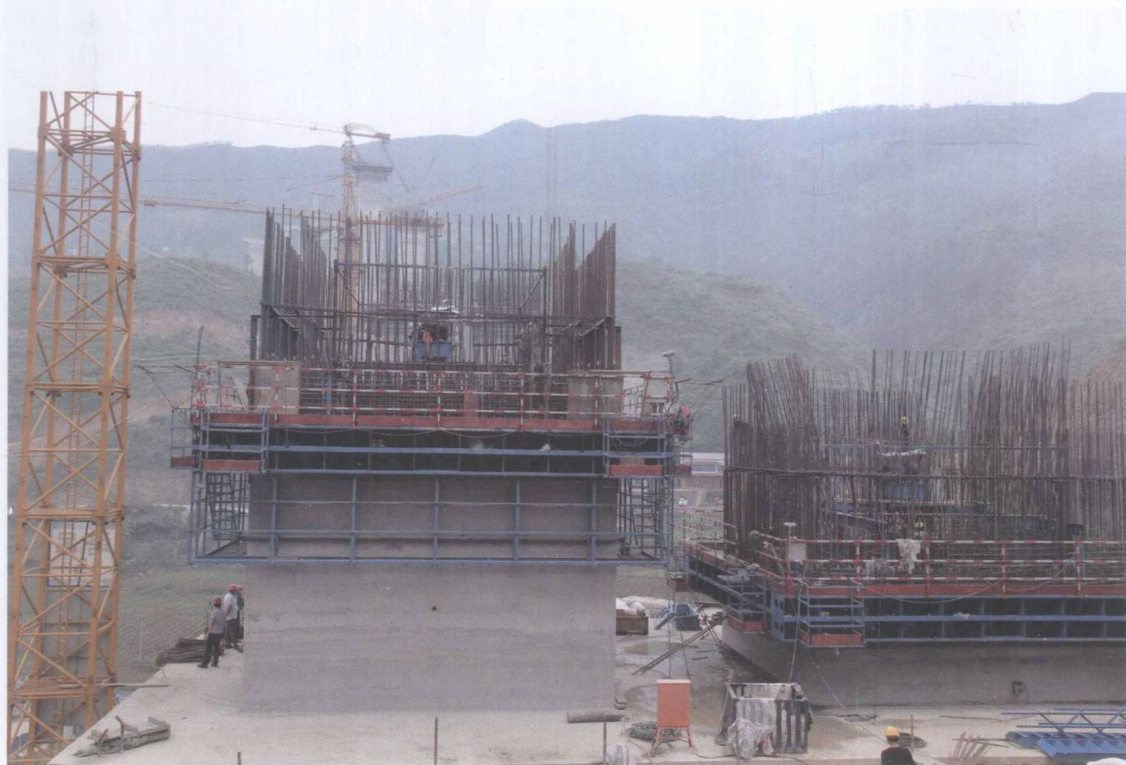
翻模施工效果



滑模施工



龙驹特大桥滑模施工效果



辊模施工



辊模施工效果

目 录

第 1 章 万利高速公路高墩高塔施工技术综述/1

- 1.1 概述 /1
- 1.2 万利高速公路高墩高塔工程特点及工艺选择 /2
- 1.3 高墩高塔施工工艺原理及适用条件 /3
- 1.4 实施效果 /5
- 1.5 影响因素分析 /9
- 1.6 高墩高塔施工工艺综合经济指标对比 /10
- 1.7 存在的问题及建议 /14
- 1.8 高墩高塔施工技术实践与创新总结 /16

第 2 章 吊模施工技术应用/19

- 2.1 工程概况 /19
- 2.2 施工工艺选择及总体安排 /21
- 2.3 施工工艺原理 /24
- 2.4 吊模系统结构简介 /25
- 2.5 吊模施工工艺流程及施工要点 /31
- 2.6 安全控制要点 /37
- 2.7 质量控制要点 /38
- 2.8 影响吊模施工的主要因素及相应措施 /38
- 2.9 吊模工艺综合经济指标分析 /39
- 2.10 改进建议 /42
- 2.11 吊模施工计算 /43

第 3 章 液压爬模施工技术应用/59

- 3.1 工程概况 /59

- 3.2 施工工艺选择及总体安排 /61
- 3.3 施工工艺原理 /64
- 3.4 液压爬模系统结构简介 /65
- 3.5 液压爬模施工工艺流程及施工要点 /71
- 3.6 安全控制要点 /78
- 3.7 质量控制要点 /80
- 3.8 影响液压爬模施工的主要因素及相应措施 /81
- 3.9 液压爬模工艺综合经济指标分析 /82
- 3.10 改进建议 /86
- 3.11 液压爬模施工计算 /87

第4章 提模(悬臂模板)施工技术应用/104

- 4.1 工程概况 /104
- 4.2 施工工艺选择及总体安排 /106
- 4.3 施工工艺原理 /111
- 4.4 提模系统结构简介 /113
- 4.5 提模施工工艺流程及施工要点 /123
- 4.6 安全控制要点 /132
- 4.7 质量控制要点 /133
- 4.8 影响提模施工的主要因素及相应措施 /133
- 4.9 提模工艺综合经济指标分析 /134
- 4.10 改进建议 /137
- 4.11 提模施工计算 /137

第5章 翻模施工技术应用/155

- 5.1 工程概况 /155
- 5.2 施工工艺选择及总体安排 /157
- 5.3 施工工艺原理 /159
- 5.4 翻模系统结构简介 /161
- 5.5 翻模施工工艺流程及施工要点 /164
- 5.6 安全控制要点 /170
- 5.7 质量控制要点 /171
- 5.8 影响翻模法施工的主要因素及相应措施 /172
- 5.9 翻模法施工综合经济指标分析 /173

- 5.10 改进建议 /176
- 5.11 翻模施工计算 /176

第6章 滑模施工技术应用/188

- 6.1 工程概况 /188
- 6.2 施工工艺选择及总体安排 /193
- 6.3 施工工艺原理 /201
- 6.4 滑模系统结构简介 /202
- 6.5 滑模施工工艺流程及施工要点 /209
- 6.6 安全控制要点 /219
- 6.7 质量控制要点 /219
- 6.8 影响滑模施工的主要因素及相应措施 /220
- 6.9 滑模工艺综合经济指标分析 /222
- 6.10 改进建议 /226
- 6.11 滑模施工计算 /226

第7章 辊模施工技术应用/250

- 7.1 工程概况 /250
- 7.2 施工工艺选择及总体安排 /252
- 7.3 施工工艺原理 /256
- 7.4 辊模模板系统结构简介 /257
- 7.5 辊模施工工艺流程及施工要点 /261
- 7.6 安全控制要点 /275
- 7.7 质量控制要点 /276
- 7.8 影响辊模施工的主要因素及相应措施 /277
- 7.9 辊模工艺综合经济指标分析 /278
- 7.10 改进建议 /281
- 7.11 辊模施工计算 /281

致 谢/300

第1章 万利高速公路高墩高塔施工技术综述

1.1 概述

1.1.1 国内高墩高塔施工背景与现状

近年来,我国大力发展高速公路建设,尤其是新时期“一带一路”战略的重大契机,让高速公路桥梁建设迅速发展和壮大起来。其中,桥梁高墩高塔作为山区高速公路桥梁工程建设中的重要组成部分,影响着桥梁工程的安全、质量、进度、经济效益等,其施工综合指标对整个桥梁工程具有重要意义。

在我国高墩高塔施工中,滑模因其施工工艺施工速度快、现场场地占用少、结构整体性强、抗震性能好、安全作业有保障、环境与经济综合效益显著,应用较为广泛。但滑模施工外观质量较差,而且组织管理难度较大,已无法满足我国高墩高塔施工难度、外观质量要求日益增长的需求,逐渐出现了在滑模系统基础上进行改进的翻滑结合法、改进收面工艺等新技术,吊模、辊模均属于此类新技术。

在我国早期高墩高塔施工中,翻模工艺应用较多。翻模施工工艺采用2~3层模板循环提升使用,与“一模到顶”的方法相比,模板使用面积小、节约材料,且模板与混凝土面无相对滑动,但翻模通过多次分层浇筑混凝土来完成墩身施工,墩柱竖直度、混凝土内在质量较难控制,且抗风能力较弱、安全风险高。针对以上问题,20世纪90年代国内企业引进了国外先进技术,自主研发了液压爬模工艺,其具有施工速度快、操作简洁、工程质量好、成本较低等特点,同时可以有效减少塔吊利用,为钢结构吊装创造条件,达到缩短工期的目的。目前,该工艺已经日趋成熟,被广泛应用。针对工期要求较为宽松的高墩高塔施工,可直接利用塔吊代替液压爬模的液压系统进行提升,该工艺称为提模施工工艺。

1.1.2 万利高速公路高墩高塔施工技术实践与创新背景

万利高速公路全线墩柱共1407个,其中高墩高塔160个,占墩柱比例11.4%。高墩高塔结构形式多样,墩身高度普遍较高,高墩高塔所处地形地貌环境复杂,各高墩高塔施工工点受工期、质量、安全、成本等因素的影响各不相同。因此,迫切需要对高墩高塔施工工艺进行改良创新,以适应复杂条件下不同结构类型的高墩高塔施工,通过在工程实体中进行实践应用,从安全、质量、工期、成本、安全计算等方面收集、整理、分析,为类似高墩高塔工程施工从工艺的选择到实施,提供决策参考和应用指导。

1.2 万利高速公路高墩高塔工程特点及工艺选择

1.2.1 总体工程特点

万利高速公路高墩高塔均属于各分部的关键工程,其中驸马长江大桥、蜂子湾特大桥、龙驹特大桥等属于全线的重点控制性工程。万利高速公路地处重庆市万州区,该地区夏季高温多雨,冬春多雾;全线高墩高塔均处于陡峭的地形中,可利用的场地较小,存在较多邻近省道、国道、河流的高墩;部分高墩位于河中,安全风险大大增加,给施工造成诸多不便。万利高速公路高墩高塔结构形式多样,包括空心薄壁墩、实心墩、等截面墩、变截面墩、双肢墩、倾斜墩,部分高墩高塔隔板较多,施工难度较大,而且全线特大桥为重点工程,质量要求高。

1.2.2 各工点工程特点

①驸马长江大桥北岸引桥连续刚构桥 7 号、8 号墩为矩形空心薄壁墩,截面尺寸为 $7.0\text{ m} \times 5.5\text{ m}$,其中 8 号墩高 90.7 m ,为驸马长江大桥引桥最高墩。由于 8 号墩比 7 号墩高 40 m 左右,要保证两墩上部刚构施工同步进行,8 号墩工期相对较为紧张,同时驸马长江大桥外观质量要求高,考虑以上因素,8 号墩施工选择高效优质的吊模施工工艺。

②驸马长江大桥主桥为双塔单跨地锚式悬索桥,9 号索塔、10 号索塔为空心薄壁墩,上塔柱由 8.0 m (顺桥向) $\times 6.0\text{ m}$ (横桥向)线性变化至下横梁顶 10.043 m (顺桥向) $\times 6.7\text{ m}$ (横桥向);下塔柱先自下横梁顶开始线性变化至标高 255.020 m ,截面尺寸为 10.514 m (顺桥向) $\times 7.3\text{ m}$ (横桥向),而后性变化至塔底截面,塔底截面尺寸为 11.828 m (顺桥向) $\times 10.546\text{ m}$ (横桥向)。北岸 9 号索塔高 210.5 m ,南岸 10 号索塔高 166.57 m 。两塔柱横桥向内倾,内侧倾斜率为 $1:29.787$,外侧分 3 次变化由上至下分别为 $1:25.058$ 、 $1:17.408$ 、 $1:12.479$ 。

驸马长江大桥为跨江大桥,主塔位于长江边上,江面风速较大,特别是高塔施工,受高空大风影响严重,施工难度大,技术安全措施要求高;塔肢最大倾斜度为 $1:12.479$,其塔肢各侧倾斜度不同,有多个截面变化段,对塔肢模板操作便捷和可调节性要求高,而且作为重庆市目前高速公路中主跨最大的高塔,索塔施工外观质量要求较高,对模板的要求极为苛刻。由于国内普通采用的翻模、滑模方法施工周期较长,高空施工安全隐患较多,无法满足驸马长江大桥安全、优质、高效的施工要求,结合塔柱结构特点,综合安全、工期、成本等方面因素,南北索塔施工选用安全系数高、可斜爬施工的液压爬模施工工艺。

③驸马长江大桥北岸连续刚构桥 7 号墩、赶场大桥 4 号~8 号墩为矩形空心薄壁墩。截面尺寸分别为 $6.5\text{ m} \times 3.5\text{ m}$ 、 $6.5\text{ m} \times 3\text{ m}$ 、 $7.0\text{ m} \times 5.5\text{ m}$,最高墩为赶场大桥左幅 7 号墩,墩高 74.6 m 。由于驸马长江大桥为万利高速公路控制性工程,同时赶场大桥 4 号~8 号墩紧邻国道,外观质量要求高,且以上高墩工期要求较为宽松,考虑以上因素,选择外观质量较好的提模施工工艺。

④驸马长江大桥南岸引桥连续刚构桥 11 号、12 号墩为矩形空心薄壁墩,截面尺寸为 $7.0\text{ m} \times 5.5\text{ m}$,11 号墩高 47.2 m ,12 号墩高 46.1 m 。该连续刚构桥主跨跨径、墩身高度较小,各高墩施工工艺均能满足现场施工进度要求,考虑翻模模板可用作刚构桥上部结构挂篮

施工模板,南岸引桥 11 号、12 号墩选择外观质量较好的翻模施工工艺。

⑤长岭岗大桥、冉家坝大桥、老店子大桥、薛家坝 1 号大桥、薛家坝 2 号大桥、尖山大桥、龙驹互通 B 匝道桥以及龙驹互通 U 匝道桥矩形墩共计 68 个。其中,实心墩截面尺寸分别为 $6.5\text{ m} \times 2.6\text{ m}$ 、 $5.25\text{ m} \times 2.2\text{ m}$ 、 $4.8\text{ m} \times 2.2\text{ m}$,最高墩为老店子大桥右幅 7 号墩,墩高 56.726 m;一般空心薄壁墩截面尺寸分别为 $6.5\text{ m} \times 3.5\text{ m}$ 、 $6.5\text{ m} \times 3\text{ m}$,最大墩高 73.219 m;薛家坝 2 号大桥为连续刚构桥,主墩截面为矩形突变式,截面尺寸为 $8.5\text{ m} \times 7\text{ m} + 7.5\text{ m} \times 7\text{ m}$,最大墩高 101.313 m。由于山区高速公路施工场地狭小、环境复杂,且有 21 个高墩位于河道中,为加快施工进度,避免雨季影响,以上 8 座桥的 68 个矩形墩选择工艺成熟、进度较快的滑模施工工艺。

⑥蜂子湾特大桥主桥为连续刚构桥,其中 12 号~14 号主墩为空心薄壁墩,截面尺寸均为 $8\text{ m} \times 8\text{ m}$,最高墩为左幅 13 号墩,墩高 140.21 m。由于蜂子湾特大桥主墩较高,截面面积较大,且工期紧张,结合安全、质量标准化及施工效益,优先考虑采用中交一公局新工艺——辊模施工工艺进行施工。

1.3 高墩高塔施工工艺原理及适用条件

1.3.1 吊模

(1) 工艺原理

吊模主要由模板系统、支撑系统、液压提升系统和操作平台及防护系统组成。

吊模施工利用滑模提升系统,将滑模固定模板系统改进为悬吊拆装式模板系统。合模后,模板与滑模围圈桁架距离 50 cm,便于脱模。模板通过吊环和滚轮吊于 F 架上,在浇筑过程中,混凝土侧压力主要由模板自身的对拉杆进行平衡。通过楔块式液压千斤顶支撑于预埋墩柱混凝土内的无缝钢管,实现模板围圈系统的同步提升。为防止混凝土浇筑时围圈变形,内、外侧模板倒角处增设对拉螺杆对模板进行固定。在完成一个节段的钢筋绑扎后,吊模内、外模架体通过 20 个千斤顶沿着预埋的钢管轨道进行整体爬升。爬升就位后,安装拉筋及部分箍筋。再进行模板安装,使吊于 F 架的模板通过滚轮进行合模,安装对拉拉杆,最后浇筑混凝土、养护、凿毛,并准备下一节段爬升施工。

(2) 适用条件

吊模工艺适用于无倾斜率或小斜率墩身施工。

1.3.2 液压爬模

(1) 工艺原理

液压自爬模系统主要由模板系统、架体系统、埋件系统和液压系统 4 部分组成。

液压爬模可利用自身液压力装置将模板和工作平台整体提升。液压爬模工艺是通过液压系统的液压油缸对导轨和爬架交替顶升来实现提升,导轨和爬架之间可以进行相对运动。爬架工作时,导轨和爬架都支撑在预埋件支座上,两者之间无相对运动。

导轨爬升时,首先在预埋爬锥上面安装受力螺栓、锚固装置,然后通过调整上、下转换盒的方向提升导轨,导轨顶升就位后,插入安全销。然后,操作人员拆除下层露出的埋件支座、

爬锥等,周转使用。解除爬架上所有拉杆后,开始顶升爬架,利用自身液压系统,通过形成模板架体与导轨互爬,爬架即可沿着导轨稳步爬升,爬升到位后插上承重销,则完成此次爬升。

(2) 适用条件

液压爬模工艺主要适用于规则截面或中、小倾斜率的高塔及墩身施工。

1.3.3 提模

(1) 工艺原理

提模(悬臂模板)系统主要由模板系统、承重系统、操作平台及防护系统和垂直提升系统组成。

提模施工是在翻模施工的基础上,增加了爬锥埋件、螺栓和主梁三角架等受力结构,将翻模重力及竖向施工荷载由模板与墩柱的摩擦力支撑转化为埋件的剪力支撑,相当于没有液压系统的爬模。提模通过塔式起重机对悬臂支架单元逐个吊装就位,卡在受力螺栓上,插上销子固定模板系统。其模板安放于主梁三脚架上,三角架悬挂于预埋爬锥的受力螺栓上。根据设计要求,施工中先将爬锥组件(间距为1 m左右)预埋在混凝土顶部位置,待混凝土满足施工强度后,拆除模板拉杆,并利用塔吊分侧(外内侧)分块(墩柱四面)提升模板及斜撑系统,并悬挂于预埋爬锥上,实现模板上提。以此进行循环施工,直至墩身施工完成。

(2) 适用条件

提模工艺主要适用于对工期要求不紧,施工周期较长,外部截面尺寸无变化的墩身施工。

1.3.4 翻模

(1) 工艺原理

翻模系统主要由模板系统、操作平台及防护系统组成。

万利高速公路翻模法施工采用3层模板,每层模板高2.25 m,墩柱每节段混凝土浇筑高度为4.5 m。第一节段混凝土施工时,安装第一、二层模板;第二节段混凝土施工时,安装未使用的第三层模板和第一节段使用的第一层模板,保留第二层模板不拆除并作为第三、一层模板的支撑;第三节段以后施工均保留顶层模板不拆除而作为新安装两层模板的支撑,循环施工至墩顶。

(2) 适用条件

翻模工艺适用于所有形式的墩柱。若为变截面墩柱,只需增加调节模板即可。

1.3.5 滑模

(1) 工艺原理

滑模主要由模板系统、支撑系统、液压系统、操作平台及防护系统等部分组成。

滑模施工是预先在墩身混凝土结构中埋置钢管(称为支承杆),利用千斤顶与提升架将滑升模板的全部施工荷载传至支承杆上,待混凝土初凝后,通过自身液压提升系统将整个装置沿支承杆向上滑,模板定位后浇筑混凝土,不断循环的一种施工工艺。

(2) 适用条件

滑模工艺适用于工期短的等截面高墩施工。

1.3.6 辊模

(1) 工艺原理

自动液压辊模系统由厂家统一定制,主要由模板系统、支撑系统、自动液压提升系统、操作平台系统组成。

辊模是在滑模系统的基础上进行改进,将模板的面板与支撑体分离,并改为内衬板,支撑体上设若干水平辊轴与内衬板接触,将传统的模板与混凝土面滑动改为支撑体与内衬板间的滑动,内衬板与混凝土面相对静止,从而保护混凝土面。内衬板具有一定刚度,由2块在支撑架体内侧接长周转翻升使用。

(2) 适用条件

辊模工艺适用于等截面、高度较大的桥墩。间距较小的隔板会影响施工效率。

1.4 实施效果

1.4.1 吊模

(1) 工期

实际综合工效0.92 m/d,有效施工工效1.1 m/d,墩身标准段施工工效1.8 m/d。其中,实际综合工效是指扣除跨年停工时间的工效;有效施工工效是指扣除跨年停工时间和不可抗因素影响时间的工效;墩身标准段施工工效是指扣除跨年停工时间、不可抗因素影响时间,以及吊模系统加工安装、横隔板和墩顶施工时间的工效。

(2) 质量效果

吊模模板由面板、竖肋和横肋现场拼装而成,面板采用维萨板,竖肋采用木工字梁,横肋采用槽钢,内外模采用拉杆对拉固定。由于钢板块较小,定位精度高,拼接处理相对容易操作和检查,故质量易保证。同时,吊模每次浇筑高度大,保证墩身施工的外观质量(图1.1)。

(3) 安全效果

从地面向上至吊模架体施工平台使用电梯,在施工平台电梯入口处设置活动门,并在电梯与施工平台、各施工平台之间设置横向通道及安全护栏,整体为半封闭的架体,安全性较高。在墩柱底周围设置警戒带,禁止人员、机械进入,有效地降低了高空作业、高空坠落等安全风险(图1.2)。

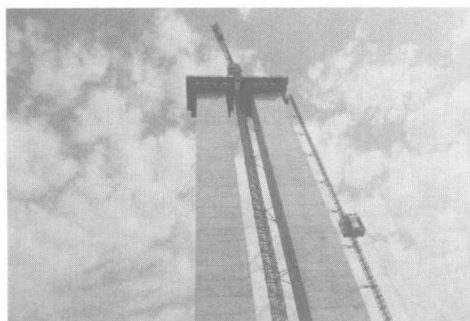


图 1.1 吊模外观效果图



图 1.2 吊模安全效果图